



## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2005-063604

(43)Date of publication of application : 10.03.2005

(51)Int.Cl.

G11B 7/24  
G11B 7/007  
G11B 7/26

(21)Application number : 2003-295001

(71)Applicant : TDK CORP

(22)Date of filing : 19.08.2003

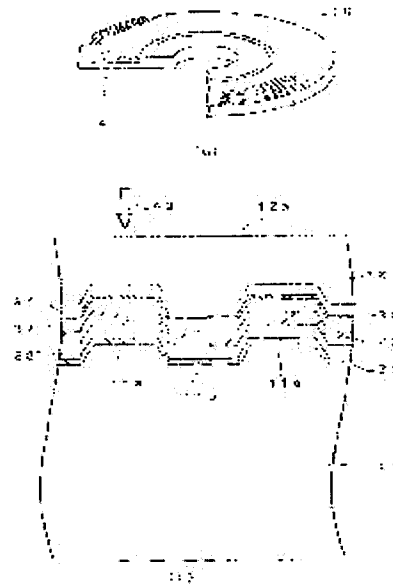
(72)Inventor : KIKUKAWA TAKASHI  
FUKUZAWA SHIGETOSHI  
KOBAYASHI TATSUHIRO

(54) OPTICAL RECORDING MEDIUM AND ITS MANUFACTURING METHOD, AND DATA RECORDING METHOD AND DATA REPRODUCING METHOD FOR OPTICAL RECORDING MEDIUM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the shape of a particularly small recording mark by optimizing the materials of the respective layers at the circumference of a noble metal oxide layer included in a super high-resolution type optical recording medium.

SOLUTION: The optical recording medium 10 is equipped with a supporting substrate 11, a light transmission layer 12, a first dielectric layer 31 arranged between the light transmission layer 12 and the supporting substrate 11, the noble metal nitride layer 23, a second dielectric layer 32, a light absorption layer 22, a third dielectric layer 33, and a reflection layer 21. The second dielectric layer 32 consists of ZnS or a mixture composed of ZnS and SiO<sub>2</sub> as a principal component, in which the ratio of ZnSD is set at 60 to 100mol% of the sum of ZnS and SiO<sub>2</sub>. The materials of the second dielectric layer 32 described above simultaneously has high hardness and flexibility and has high thermal conductivity and therefore the balance between the thermal conductivity and the harness of the film is improved and the formation of the small recording mark with the correct shape is made possible.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2005-63604

(P2005-63604A)

(43) 公開日 平成17年3月10日(2005.3.10)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

F1

テーマコード (参考)

G11B 7/24

G11B 7/24 533H

5D029

G11B 7/007

G11B 7/24 511

5D090

G11B 7/26

G11B 7/24 522U

5D121

G11B 7/24 531Z

G11B 7/24 535G

審査請求 未請求 請求項の数 10 OL (全 28 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願2003-295001 (P2003-295001)

(22) 出願日

平成15年8月19日(2003.8.19)

(71) 出願人 000003067

TDK株式会社

東京都中央区日本橋1丁目13番1号

(74) 代理人 100115738

弁理士 鷲頭 光宏

(72) 発明者 菊川 隆

東京都中央区日本橋一丁目13番1号TD

K株式会社内

(72) 発明者 福澤 成敏

東京都中央区日本橋一丁目13番1号TD

K株式会社内

(72) 発明者 小林 龍弘

東京都中央区日本橋一丁目13番1号TD

K株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光記録媒体及びその製造方法、並びに、光記録媒体に対するデータ記録方法及びデータ再生方法

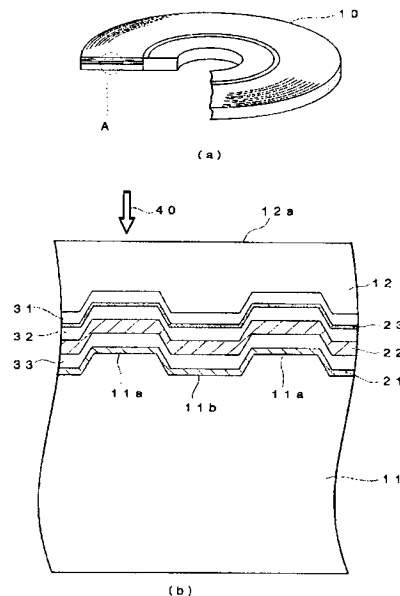
(57) 【要約】

【課題】 超解像型光記録媒体に含まれる貴金属酸化物層の周囲の各層の材料を最適化することにより、特に小さい記録マークの形状を改善する。

【解決手段】 本発明の光記録媒体10は、支持基板11と、光透過層12と、光透過層12と支持基板11との間に配置された第1の誘電体層31、貴金属窒化物層23、第2の誘電体層32、光吸収層22、第3の誘電体層33及び反射層21とを備える。第2の誘電体層32はZnS又はZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物を主成分とし、ZnSとSiO<sub>2</sub>の和に対してZnSの割合が60モル%以上、100モル%以下に設定されている。上述した第2の誘電体層32の材料は、高い硬度と柔軟性を同時に有しているとともに、高い熱伝導性を有していることから、熱伝導率と膜の硬度とのバランスが良好となり、小さい記録マークを正しい形状で形成することが可能となる。

【選択図】

図1



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基板と、前記基板上に設けられた貴金属酸化物層と、前記貴金属酸化物層から見て光入射面側に設けられた第 1 の誘電体層と、前記貴金属酸化物層から見て前記光入射面とは反対側に設けられた第 2 の誘電体層とを備え、前記第 2 の誘電体層は  $ZnS$  又は  $ZnS$  と  $SiO_2$  の混合物を主成分とし、 $ZnS$  と  $SiO_2$  の和に対して  $ZnS$  の割合が 60 モル%以上、100 モル%以下に設定されていることを特徴とする光記録媒体。

## 【請求項 2】

前記第 2 の誘電体層から見て前記光入射面とは反対側に、前記第 2 の誘電体層から見てこの順に配置された光吸収層及び第 3 の誘電体層をさらに備えることを特徴とする請求項 1 に記載の光記録媒体。

10

## 【請求項 3】

前記基板と前記第 3 の誘電体層との間に設けられた反射層をさらに備えることを特徴とする請求項 2 に記載の光記録媒体。

## 【請求項 4】

前記貴金属酸化物層に酸化白金 ( $PtO_x$ ) が含まれていることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。

## 【請求項 5】

前記光吸収層は、

$$(Sb_a Te_{1-a})_{1-b} MA_b$$

20

(但し、 $MA$  はアンチモン ( $Sb$ ) 及びテルル ( $Te$ ) を除く元素であり、 $0 < a < 1$  であり、 $0 \leq b < 1$  である)

で表すことができ、且つ、

$$\{(GeTe)_c (Sb_2 Te_3)_{1-c}\}_d MB_{1-d}$$

(但し、 $MB$  はアンチモン ( $Sb$ )、テルル ( $Te$ ) 及びゲルマニウム ( $Ge$ ) を除く元素あり、 $c = 1/3$ 、 $1/2$  又は  $2/3$  であり、 $0 < d \leq 1$  である)

で表される金属間化合物とは異なる材料を主成分とすることを特徴とする請求項 2 乃至 4 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。

## 【請求項 6】

前記第 1 の誘電体層から見て前記基板とは反対側に設けられ、前記光入射面を有する光透過層をさらに備え、前記基板の厚さが 0.6 mm 以上、2.0 mm 以下であり、前記光透過層の厚さが 10  $\mu m$  以上、200  $\mu m$  以下であることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体。

30

## 【請求項 7】

基板上に、反射層、第 3 の誘電体層、光吸収層、第 2 の誘電体層、貴金属酸化物層及び第 1 の誘電体層をこの順に形成する第 1 の工程と、前記第 1 の誘電体層上に光透過層を形成する第 2 の工程とを備え、前記第 2 の誘電体層は、 $ZnS$  又は  $ZnS$  と  $SiO_2$  の混合物を主成分とし、 $ZnS$  と  $SiO_2$  の和に対して  $ZnS$  の割合が 60 モル%以上、100 モル%以下に設定されていることを特徴とする光記録媒体の製造方法。

## 【請求項 8】

前記第 1 の工程を気相成長法により行い、前記第 2 の工程をスピンコート法により行うことを特徴とする請求項 7 に記載の光記録媒体の製造方法。

40

## 【請求項 9】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体に対し、前記光透過層側からレーザービームを照射することによってデータを記録するデータ記録方法であって、前記レーザービームの波長を  $\lambda$ 、前記レーザービームを集束するための対物レンズの開口数を  $NA$  とした場合、 $\lambda/NA$  を 640 nm 以下に設定して、長さが  $\lambda/4NA$  以下の記録マークを含む記録マーク列を記録することを特徴とするデータ記録方法。

## 【請求項 10】

請求項 1 乃至 6 のいずれか 1 項に記載の光記録媒体に対し、前記光透過層側からレーザー

50

ビームを照射することによってデータを再生するデータ再生方法であって、前記レーザビームの波長を $\lambda$ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数をNAとした場合、 $\lambda/NA$ を640nm以下に設定して、長さが $\lambda/4NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列からのデータ再生を行うことを特徴とするデータ再生方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は光記録媒体及びその製造方法に関し、特に、ガスの発生により記録マークが形成されるタイプの光記録媒体及びその製造方法に関する。また、本発明は、光記録媒体に対するデータ記録方法及びデータ再生方法に関し、ガスの発生により記録マークが形成されるタイプの光記録媒体に対するデータ記録方法及びデータ再生方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

近年、大容量のデジタルデータを記録するための記録媒体として、CD (Compact Disc) やDVD (Digital Versatile Disc) に代表される光記録媒体が広く用いられている。

【0003】

CDのうち、データの追記や書き換えができないタイプ (CD-ROM) のものは、厚さ約1.2mmの光透過性基板上に反射層と保護層が積層された構造を有しており、波長約780nmのレーザビームを光透過性基板側から反射層に照射することによってデータの再生を行うことができる。一方、CDのうち、データの追記が可能なタイプ (CD-R) やデータの書き換えが可能なタイプ (CD-RW) のものは、光透過性基板と反射層との間に記録層が追加された構造を有しており、波長約780nmのレーザビームを光透過性基板側から記録層に照射することによってデータの記録及び再生を行うことができる。

20

【0004】

CDでは、レーザビームの集束に開口数が約0.45の対物レンズが用いられ、これにより反射層又は記録層上におけるレーザビームのビームスポット径は約1.6 $\mu$ mまで絞られる。これにより、CDでは約700MBの記録容量と、基準線速度 (約1.2m/sec) において約1Mbpsのデータ転送レートが実現されている。

【0005】

また、DVDのうち、データの追記や書き換えができないタイプ (DVD-ROM) のものは、厚さ約0.6mmの光透過性基板上に反射層及び保護層が積層された積層体と、厚さ約0.6mmのダミー基板とが接着層を介して貼り合わされた構造を有しており、波長約635nmのレーザビームを光透過性基板側から反射層に照射することによってデータの再生を行うことができる。一方、DVDのうち、データの追記が可能なタイプ (DVD-R等) やデータの書き換えが可能なタイプ (DVD-RW等) のものは、光透過性基板と反射層との間に記録層が追加された構造を有しており、波長約635nmのレーザビームを光透過性基板側から記録層に照射することによってデータの記録及び再生を行うことができる。

30

【0006】

DVDでは、レーザビームの集束に開口数が約0.6の対物レンズが用いられ、これにより反射層又は記録層上におけるレーザビームのビームスポット径は約0.93 $\mu$ mまで絞られる。このように、DVDに対する記録及び再生においては、CDよりも波長の短いレーザビームが用いられるとともに、開口数が大きい対物レンズが用いられていることから、CDに比べてより小さいビームスポット径が実現されている。これにより、DVDでは、約4.7GB/面の記録容量と、基準線速度 (約3.5m/sec) において約11Mbpsのデータ転送レートが実現されている。

40

【0007】

近年、DVDを超えるデータの記録容量を有し、且つ、DVDを超えるデータ転送レートを実現可能な光記録媒体が提案されている。このような次世代型の光記録媒体においては、大容量・高データ転送レートを実現するため、波長約405nmのレーザビームが用

50

いられるとともに、開口数が約 0.85 の対物レンズが用いられる。これによりレーザビームのビームスポット径は約  $0.43 \mu\text{m}$  まで絞られ、約 25 GB / 面の記録容量と、基準線速度 (約  $4.9 \text{ m/s}$ ) において約 36 Mbps のデータ転送レートを実現することができる。

#### 【0008】

このように、次世代型の光記録媒体では開口数が非常に高い対物レンズが用いられることから、チルトマージンを十分に確保するとともにコマ収差の発生を抑えるため、レーザビームの光路となる光透過層の厚さが約  $100 \mu\text{m}$  と非常に薄く設定される。このため、次世代型の光記録媒体においては、CD や DVD 等、現行型の光記録媒体のように光透過性基板上に記録層等の各種機能層を形成することは困難であり、支持基板上に反射層や記録層を成膜した後、この上にスピコート法等により薄い樹脂層を形成しこれを光透過層として用いる方法が検討されている。つまり、次世代型の光記録媒体の作製においては、光入射面側から順次成膜が行われる現行の光記録媒体とは異なり、光入射面とは反対側から順次成膜が行われることになる。

10

#### 【0009】

以上説明したとおり、光記録媒体の大容量化と高データ転送レート化は、主としてレーザビームのビームスポット径の縮小によって達成されている。したがって、これ以上の大容量化と高データ転送レート化を達成するためにはビームスポット径をさらに縮小する必要がある。しかしながら、レーザビームの波長をこれ以上短くすると光透過層におけるレーザビームの吸収が急激に増大したり、光透過層の経年劣化が大きくなることからこれ以上の短波長化は困難であり、また、レンズ設計の困難性やチルトマージンの確保等を考慮すれば、対物レンズの開口数をこれ以上高めることもまた困難である。つまり、レーザビームのビームスポット径をこれ以上縮小することは非常に困難であるといえる。

20

#### 【0010】

このような事情から、大容量化と高データ転送レート化を達成する別の試みとして、近年、超解像型の光記録媒体が提案されている。超解像型の光記録媒体とは、再生限界を超える微小な記録マークの形成及びこのような記録マークからのデータ再生が可能な光記録媒体を指し、このような光記録媒体を用いれば、ビームスポット径を縮小することなく大容量化と高データ転送レート化を実現することが可能となる。

#### 【0011】

より具体的に説明すると、レーザビームの波長を  $\lambda$ 、対物レンズの開口数を NA とした場合、回折限界  $d_1$  は

$$d_1 = \lambda / 2 \text{ NA}$$

で与えられる。したがって、CD や DVD のようにデータが記録マーク及びブランク領域の長さ、すなわちエッジ間の距離によって表現されるタイプの光記録媒体では、単一信号の再生限界  $d_2$  は、

$$d_2 = \lambda / 4 \text{ NA}$$

で与えられる。つまり、超解像型ではない通常の光記録媒体においては、最短記録マークや最短ブランク領域の長さが再生限界未満であると記録マークとブランク領域の判別ができなくなってしまう。これに対し、超解像型の光記録媒体では、長さが再生限界未満である記録マークやブランク領域を利用することができるので、ビームスポット径を縮小することなく大容量化と高データ転送レート化を実現することが可能となるのである。

40

#### 【0012】

超解像型の光記録媒体としては、従来より「散乱型スーパーレンズ」と呼ばれる超解像型の光記録媒体が提案されている (非特許文献 1 参照)。この光記録媒体には、相変化材料層と金属酸化物からなる再生層が用いられ、レーザビームを照射するとビームスポット中心の高エネルギー部分において再生層を構成する金属酸化物が分解し、これにより生じる金属微粒子によってレーザビームが散乱し近接場光が発生するものと考えられている。その結果、相変化材料層には局所的に近接場光が照射されることになるので、その相変化を利用して超解像記録及び超解像再生を行うことが可能になると説明されている。そして、

50

レーザービームが遠ざかると、再生層の分解により生じた金属と酸素が再び結合して元の金属酸化物に戻るため、繰り返しの書き換えが可能であるとされている。

#### 【0013】

しかしながら、本発明者らの研究によれば、「散乱型スーパーレンズ」と呼ばれる超解像型の光記録媒体では、相変化材料層の相変化が信号となって現れることはほとんどなく、しかも再生層の分解は不可逆的であることが明らかとなった。つまり、「散乱型スーパーレンズ」と呼ばれる超解像型の光記録媒体は、可逆的な記録マークを相変化材料層に形成可能な書き換え型の光記録媒体としてではなく、不可逆的な記録マークを再生層（貴金属酸化物層）に形成可能な追記型の光記録媒体として実現可能であることが明らかとなった（非特許文献2参照）。

10

#### 【0014】

ここで、再生限界未達の微小な記録マークを貴金属酸化物層に形成することが可能である理由は、ビームスポット中心の高エネルギー部分において貴金属酸化物層が局所的に分解し、生じる気泡によって当該領域が塑性変形するためである。塑性変形した部分は記録マークとして用いられ、塑性変形していない部分はブランク領域として用いられる。一方、このようにして形成された微小な記録マークからデータ再生が可能である理由は現在のところ明らかとなっていない。

【非特許文献1】“A near-field recording and readout technology using a metallic probe in an optical disk”, Jap. J. Appl. Phys., 日本応用物理学会編, 2000年, Volume 39, p.980-981

20

【非特許文献2】“Rigid bubble pit formation and huge signal enhancement in super-resolution near-field structure disk with platinum-oxide layer”, Applied Physics Letters, American Institute of Physics, December 16, 2002, Volume 81, Number 25, p.4697-4699

#### 【発明の開示】

#### 【発明が解決しようとする課題】

#### 【0015】

しかしながら、従来は「記録層」とであると考えられていた相変化材料層が実際には記録層として機能していないことが判明したことにより、相変化材料層が記録マークの形成にどのように寄与しているのか、また、その材料によって信号特性がどのように変化するのか等、多くの不明点が生じている。さらに、貴金属酸化物層の分解により生じる気泡が記録マークとなっていることが判明したことにより、貴金属酸化物層の周囲に存在する各層の材料については、気泡の発生による変形等を考慮して選択する必要があるものと考えられる。

30

#### 【0016】

したがって、本発明の目的は、より波長の短いレーザービーム及びより開口数の大きい対物レンズを用いて超解像記録及び超解像再生を行うことが可能であり、且つ、貴金属酸化物層の周囲に存在する各層の材料が最適化された光記録媒体及びその製造方法を提供することである。

#### 【0017】

40

また、本発明の他の目的は、貴金属酸化物層の周囲に存在する各層の材料が最適化された超解像型の光記録媒体に対し、より波長の短いレーザービーム及びより開口数の大きい対物レンズを用いてデータを記録する方法及びデータを再生する方法を提供することである。

#### 【課題を解決するための手段】

#### 【0018】

本発明による光記録媒体は、基板と、前記基板上に設けられた貴金属酸化物層と、前記貴金属酸化物層から見て光入射面側に設けられた第1の誘電体層と、前記貴金属酸化物層から見て前記光入射面とは反対側に設けられた第2の誘電体層とを備え、前記第2の誘電体層はZnS又はZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物を主成分とし、ZnSとSiO<sub>2</sub>の和に対し

50

てZnSの割合が60モル%以上、100モル%以下に設定されていることを特徴とする。

#### 【0019】

上述した第2の誘電体層の材料は、高い硬度と柔軟性を同時に有しているとともに、高い熱伝導性を有していることから、これを貴金属酸化物層に隣接して光入射面とは反対側に配置すれば、熱伝導率と膜の硬度とのバランスが良好となり、その結果、小さい記録マークを正しい形状で形成することが可能となる。熱伝導率と膜の硬度とのバランスをいっそう良好とするためには、ZnSとSiO<sub>2</sub>の和に対してZnSの割合を70モル%以上、90モル%以下に設定することが好ましく、80モル%程度に設定することが最も好ましい。ZnSの割合をこのように設定すれば、より小さい記録マークであっても、これを正しい形状とすることが可能となる。

10

#### 【0020】

また、第2の誘電体層から見て光入射面とは反対側に、第2の誘電体層から見てこの順に配置された光吸収層及び第3の誘電体層をさらに備えることが好ましい。このような構造とすれば、記録時に照射されるレーザービームのエネルギーが効率よく熱に変換されることから、良好な記録特性を得ることが可能となる。

#### 【0021】

また、第3の誘電体層から見て光入射面とは反対側に設けられた反射層をさらに備えることが好ましい。このような反射層を設ければ、再生信号のレベルが高められるとともに再生耐久性が大幅に向上する。ここで「再生耐久性」とは、再生劣化現象、つまり、再生時に照射されるレーザービームのエネルギーによって貴金属酸化物層の状態が変化し、これによりノイズの増加やキャリアの減少が生じてCNRが低下する現象に対する耐性をいう。反射層の厚さとしては、5nm以上、200nm以下であることが好ましく、10nm以上、150nm以下であることがより好ましい。反射層の厚さをこのように設定することにより、生産性を大きく低下させることなく、十分な再生耐久性向上効果を得ることが可能となる。

20

#### 【0022】

また、貴金属酸化物層には酸化白金(PtO<sub>x</sub>)が含まれていることが好ましい。この場合、貴金属酸化物層の実質的に全てが酸化白金(PtO<sub>x</sub>)により構成されていることが最も好ましいが、他の材料や不可避免的に混入する不純物が含まれていても構わない。貴金属酸化物層の材料として酸化白金(PtO<sub>x</sub>)を用いれば、良好な信号特性及び十分な耐久性を得ることが可能となる。

30

#### 【0023】

また、第2の誘電体層から見て光入射面とは反対側に光吸収層を設ける場合、この光吸収層は、

$$(Sb_a Te_{1-a})_{1-b} MA_b$$

(但し、MAはアンチモン(Sb)及びテルル(Te)を除く元素であり、 $0 < a < 1$ であり、 $0 \leq b < 1$ である)

で表すことができ、且つ、

$$\{(GeTe)_c (Sb_2 Te_3)_{1-c}\}_d MB_{1-d}$$

(但し、MBはアンチモン(Sb)、テルル(Te)及びゲルマニウム(Ge)を除く元素あり、 $c = 1/3$ 、 $1/2$ 又は $2/3$ であり、 $0 < d \leq 1$ である)

で表される金属間化合物とは異なる材料を主成分とすることが好ましい。光吸収層の主成分として上記の材料を選択すれば、記録時における貴金属酸化物層の局所的な変形が阻害されないため、第2の誘電体層の特性と相まって、小さい記録マークを形成した場合であってもより良好な信号特性を得ることが可能となる。

40

#### 【0024】

また、第1の誘電体層から見て基板とは反対側に設けられ、光入射面を有する光透過層をさらに備え、基板の厚さが0.6mm以上、2.0mm以下であり、光透過層の厚さが10μm以上、200μm以下であることが好ましい。これによれば、波長(λ)が約6

50

35 nm未満のレーザビーム及び開口数 (NA) が約0.6超の対物レンズを用いることにより、 $\lambda/NA$ を640 nm以下に設定して超解像記録及び超解像再生を行うことができ、特に、次世代型の光記録媒体において用いられる波長が約405 nmのレーザビーム及び開口数が約0.85の対物レンズを用いた超解像記録及び超解像再生において、良好な特性を得ることが可能となる。

#### 【0025】

本発明による光記録媒体の製造方法は、基板上に、反射層、第3の誘電体層、光吸収層、第2の誘電体層、貴金属酸化物層及び第1の誘電体層をこの順に形成する第1の工程と、前記第1の誘電体層上に光透過層を形成する第2の工程とを備え、前記第2の誘電体層は、ZnS又はZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物を主成分とし、ZnSとSiO<sub>2</sub>の和に対してZnSの割合が60モル%以上、100モル%以下に設定されていることを特徴とする。

10

#### 【0026】

本発明によれば、波長が約635 nm未満のレーザビーム及び開口数が約0.6超の対物レンズを用いることにより、 $\lambda/NA$ を640 nm以下に設定して超解像記録及び超解像再生を行うことが可能な光記録媒体を製造することが可能となる。しかも、第2の誘電体層の主成分が上記の組成を有していることから、小さい記録マークを形成した場合であっても良好な信号特性を得ることが可能となる。前記第1の工程は気相成長法により行い、前記第2の工程はスピコート法により行うことが好ましい。

#### 【0027】

本発明によるデータ記録方法は、上述した光記録媒体に対し、前記光透過層側からレーザビームを照射することによってデータを記録するデータ記録方法であって、前記レーザビームの波長を $\lambda$ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数をNAとした場合、 $\lambda/NA$ を640 nm以下に設定して、長さが $\lambda/4NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列を記録することを特徴とする。また、本発明によるデータ再生方法は、上述した光記録媒体に対し、前記光透過層側からレーザビームを照射することによってデータを再生するデータ再生方法であって、前記レーザビームの波長を $\lambda$ 、前記レーザビームを集束するための対物レンズの開口数をNAとした場合、 $\lambda/NA$ を640 nm以下に設定して、長さが $\lambda/4NA$ 以下の記録マークを含む記録マーク列からのデータ再生を行うことを特徴とする。いずれの場合も、レーザビームの波長を約405 nmに設定し、対物レンズの開口数を約0.85に設定することが最も好ましく、これによれば、次世代型の光記録媒体用の記録再生装置と同様の記録再生装置を用いることができるので、記録再生装置の開発コスト・製造コストを抑制することが可能となる。

20

30

#### 【発明の効果】

#### 【0028】

本発明によれば、記録層として機能する貴金属酸化物層に隣接して設けられた第2の誘電体層の熱伝導率と膜の硬度とのバランスが良好であることから、小さい記録マークを正しい形状で形成することが可能となる。これにより、再生限界未満の微小な記録マークを形成することにより記録を行う場合であっても、良好な特性を得ることが可能となる。記録層として機能する貴金属酸化物層の代わりに、貴金属窒化物層を用いても構わない。

#### 【0029】

特に、本発明による光記録媒体は、波長が約635 nm未満のレーザビーム及び開口数が約0.6超の対物レンズを用いることにより、 $\lambda/NA$ を640 nm以下に設定して超解像記録及び超解像再生を行うことができ、特に、次世代型の光記録媒体において用いられる波長が約405 nmのレーザビーム及び開口数が約0.85の対物レンズを用いた超解像記録及び超解像再生において、良好な特性を得ることが可能となる。したがって、次世代型の光記録媒体用の記録再生装置と同様の記録再生装置を用いることができるので、記録再生装置の開発コスト・製造コストを抑制することが可能となる。

40

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0030】

以下、添付図面を参照しながら、本発明の好ましい実施の形態について詳細に説明する

50



。

## 【 0 0 3 1 】

図 1 ( a ) は、本発明の好ましい実施形態による光記録媒体 1 0 の外観を示す切り欠き斜視図であり、図 1 ( b ) は、図 1 ( a ) に示す A 部を拡大した部分断面図である。

## 【 0 0 3 2 】

図 1 ( a ) に示すように、本実施形態による光記録媒体 1 0 は円盤状であり、図 1 ( b ) に示すように、支持基板 1 1 と、光透過層 1 2 と、支持基板 1 1 と光透過層 1 2 との間にこの順に設けられた反射層 2 1、光吸収層 2 2 及び貴金属酸化物層 2 3 と、反射層 2 1 と光吸収層 2 2 との間、光吸収層 2 2 と貴金属酸化物層 2 3 との間及び貴金属酸化物層 2 3 と光透過層 1 2 との間にそれぞれ設けられた誘電体層 3 3、3 2 及び 3 1 とを備えて構成されている。データの記録及び再生は、光記録媒体 1 0 を回転させながらレーザービーム 4 0 を光入射面 1 2 a 側から照射することによって行うことができる。レーザービーム 4 0 の波長は、635 nm 未満に設定することが可能であり、特に、次世代型の光記録媒体に対して用いられる 405 nm 程度の波長に設定することが最も好ましい。また、レーザービーム 4 0 を集束するための対物レンズの開口数としては 0.6 超に設定することが可能であり、特に、次世代型の光記録媒体に対して用いられる 0.85 程度の開口数に設定することが可能である。本明細書及び特許請求の範囲においては、支持基板 1 1 を単に「基板」と呼ぶことがある。

10

## 【 0 0 3 3 】

支持基板 1 1 は、光記録媒体 1 0 に求められる機械的強度を確保するために用いられる円盤状の基板であり、その一方の面には、その中心部近傍から外縁部に向けて又は外縁部から中心部近傍に向けて、レーザービーム 4 0 をガイドするためのグループ 1 1 a 及びランド 1 1 b が螺旋状に形成されている。支持基板 1 1 の材料や厚さは、機械的強度の確保が可能である限り特に限定されない。例えば支持基板 1 1 の材料としては、ガラス、セラミックス、樹脂等を用いることができ、成形の容易性を考慮すれば樹脂を用いることが好ましい。このような樹脂としてはポリカーボネート樹脂、オレフィン樹脂、アクリル樹脂、エポキシ樹脂、ポリスチレン樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリプロピレン樹脂、シリコーン樹脂、フッ素系樹脂、ABS樹脂、ウレタン樹脂等が挙げられる。中でも、加工性などの点からポリカーボネート樹脂やオレフィン樹脂を用いることが特に好ましい。但し、支持基板 1 1 はレーザービーム 4 0 の光路とはならないことから、当該波長領域における光透過性の高い材料を選択する必要はない。

20

30

## 【 0 0 3 4 】

一方、支持基板 1 1 の厚さについては、機械的強度の確保に必要且つ十分である厚さ、例えば、0.6 mm 以上、2.0 mm 以下に設定することが好ましく、現行の光記録媒体や次世代型の光記録媒体との互換性を考慮すれば、1.0 mm 以上、1.2 mm 以下、特に、1.1 mm 程度に設定することが好ましい。支持基板 1 1 の直径についても特に限定されないが、現行の光記録媒体や次世代型の光記録媒体との互換性を考慮すれば、120 mm 程度に設定することが好ましい。

## 【 0 0 3 5 】

光透過層 1 2 は、記録時及び再生時に照射されるレーザービーム 4 0 の光路となる層である。その材料としては、使用されるレーザービーム 4 0 の波長領域において光透過率が十分に高い材料である限り特に限定されず、例えば光透過性樹脂等を用いることができる。本実施形態による光記録媒体 1 0 では、光透過層 1 2 の厚さは 10  $\mu$ m 以上、200  $\mu$ m 以下に設定される。これは、光透過層 1 2 の厚さが 10  $\mu$ m 未満であると光入射面 1 2 a 上におけるビーム径が非常に小さくなることから、光入射面 1 2 a の傷やゴミが記録や再生に与える影響が大きくなりすぎるためであり、200  $\mu$ m 超であるとチルトマージンの確保やコマ収差の抑制が困難となるからである。また、次世代型の光記録媒体との互換性を考慮すれば、50  $\mu$ m 以上、150  $\mu$ m 以下に設定することが好ましく、70  $\mu$ m 以上、120  $\mu$ m 以下に設定することが特に好ましい。

40

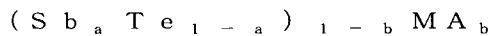
## 【 0 0 3 6 】

50

反射層 21 は、再生信号のレベルを高めるとともに再生耐久性を向上させる役割を果たす層である。反射層 21 の材料としては、金 (Au)、銀 (Ag)、銅 (Cu)、白金 (Pt)、アルミニウム (Al)、チタン (Ti)、クロム (Cr)、鉄 (Fe)、コバルト (Co)、ニッケル (Ni)、マグネシウム (Mg)、亜鉛 (Zn)、ゲルマニウム (Ge) 等の単体の金属又は合金を用いることができる。反射層 21 の厚さは特に限定されないが、5 nm 以上、200 nm 以下に設定することが好ましく、10 nm 以上、100 nm 以下に設定することがより好ましく、10 nm 以上、50 nm 以下に設定することが最も好ましい。これは、反射層 21 の厚さが 5 nm 未満であると再生耐久性を向上させる効果が十分に得られないからであり、また、反射層 21 の厚さが 200 nm を超えると成膜に時間がかかり生産性が低下する一方で、これ以上の再生耐久性向上効果がほとんど得られないからである。これに対し、反射層 21 の厚さを 10 nm 以上、100 nm 以下、特に 10 nm 以上、50 nm 以下に設定すれば、生産性を大きく低下させることなく、十分な再生耐久性向上効果を得ることが可能となる。尚、本発明において、光記録媒体に反射層 21 を設けることは必須でないが、これを設けることにより上記の効果を得ることが可能となる。

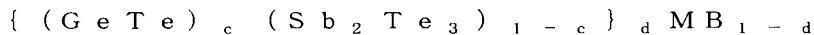
#### 【0037】

光吸収層 22 は、従来「記録層」として機能すると考えられていた層であり、実際は、主として、レーザビーム 40 のエネルギーを吸収しこれを熱に変換する役割を果たす。光吸収層 22 の材料としては、使用するレーザビーム 40 の波長領域における吸収が大きく、且つ、記録時において貴金属酸化物層 23 の変形を妨げない硬度の材料を用いることが好ましい。波長が 635 nm 未満のレーザビーム 40 についてこのような条件を満たす材料としては、書き換え型の光記録媒体において記録層の材料として用いられる相変化材料が挙げられる。相変化材料としては、アンチモン (Sb) 及びテルル (Te) の合金又はこれに添加物が加えられた材料、或いは、アンチモン (Sb)、テルル (Te) 及びゲルマニウム (Ge) の合金又はこれに添加物が加えられた材料を主成分として用いることが好ましい。「主成分として」とは、少量 (15 mol % 以下) の他の材料や不可避免的に混入する不純物が含まれていても構わない趣旨である。このような材料としては、



(但し、MA はアンチモン (Sb) 及びテルル (Te) を除く元素であり、 $0 \leq a \leq 1$  であり、 $0 \leq b < 1$  である)

で表される材料や、



(但し、MB はアンチモン (Sb)、テルル (Te) 及びゲルマニウム (Ge) を除く元素あり、 $c = 1/3$ 、 $1/2$  又は  $2/3$  であり、 $0 < d \leq 1$  である) で表される金属間化合物系の相変化材料を挙げることができる。ここで、 $c = 1/3$ 、 $1/2$  又は  $2/3$  で表される金属間化合物系の相変化材料は、原子比を最も簡単な整数比で表した場合、各々  $Ge_1 Sb_4 Te_7$ 、 $Ge_1 Sb_2 Te_4$  及び  $Ge_2 Sb_2 Te_5$  で表すことができる。

#### 【0038】

この場合、

$$0 \leq a \leq 1、\text{且つ}$$

$$0 \leq b \leq 0.15$$

又は、

$$1/3 \leq c \leq 2/3、\text{且つ}$$

$$0.9 \leq d$$

に設定することがより好ましい。

#### 【0039】

特に、b の値が 0.15 を超えると光の吸収係数が光吸収層 22 に要求される値よりも低くなるおそれがあり、また、熱伝導性が光吸収層 22 に要求される値よりも低くなるおそれがあるため、好ましくない。

#### 【0040】

10

20

30

40

50

元素MAの種類は特に限定されないが、ゲルマニウム(Ge)、インジウム(In)、銀(Ag)、金(Au)、ビスマス(Bi)、セレン(Se)、アルミニウム(Al)、リン(P)、水素(H)、シリコン(Si)、炭素(C)、バナジウム(V)、タングステン(W)、タンタル(Ta)、亜鉛(Zn)、マンガン(Mn)、チタン(Ti)、錫(Sn)、パラジウム(Pd)、鉛(Pb)、窒素(N)、酸素(O)及び希土類元素(スカンジウム(Sc)、イットリウム(Y)及びランタノイド)からなる群より選ばれた1又は2以上の元素を選択することが好ましい。特に、波長が390nm～420nmのレーザビームを用いる場合には、元素MAとして銀(Ag)、ゲルマニウム(Ge)、インジウム(In)及び希土類元素からなる群より1又は2以上の元素を選択することが好ましい。これにより、波長が390nm～420nmのレーザビーム、特に405nm程度のレーザビームを用いた場合において良好な信号特性を得ることが可能となる。

10

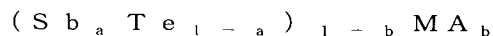
#### 【0041】

元素MBの種類についても特に限定されないが、インジウム(In)、銀(Ag)、金(Au)、ビスマス(Bi)、セレン(Se)、アルミニウム(Al)、リン(P)、水素(H)、シリコン(Si)、炭素(C)、バナジウム(V)、タングステン(W)、タンタル(Ta)、亜鉛(Zn)、マンガン(Mn)、チタン(Ti)、錫(Sn)、パラジウム(Pd)、鉛(Pb)、窒素(N)、酸素(O)及び希土類元素(スカンジウム(Sc)、イットリウム(Y)及びランタノイド)からなる群より選ばれた1又は2以上の元素を選択することが好ましい。特に、波長が390nm～420nmのレーザビームを用いる場合には、元素MBとして銀(Ag)、インジウム(In)及び希土類元素からなる群より1又は2以上の元素を選択することが好ましい。これにより、波長が390nm～420nmのレーザビーム、特に405nm程度のレーザビームを用いた場合において良好な信号特性を得ることが可能となる。

20

#### 【0042】

光吸収層22の主成分としては、上述した相変化材料のうち、



で表される相変化材料であって、

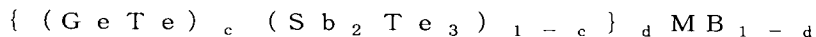
$$0 < a < 1$$

を満たす材料を選択することがより好ましく、

$$0 < a < 1、且つ$$

$$0 \leq b \leq 0.15$$

を満たす材料を選択することが特に好ましい。これは、



で表される金属間化合物系の相変化材料に比べ、上記条件を満たす材料は高い延性を有しているからである。したがって、光吸収層22の主成分として上述した相変化材料を用いれば、貴金属酸化物層23の局所的な変形が阻害されず、その結果、小さい記録マークを形成した場合であっても良好な信号特性を得ることが可能となる。

30

#### 【0043】

但し、光吸収層22の材料として相変化材料を用いた場合であっても、記録による相変化が信号となって現れることはほとんどない。光吸収層22の材料として相変化材料を用いることが必須でないのはこのためである。しかしながら、現在のところ光吸収層22の材料として相変化材料、特に上述した組成を有する相変化材料を用いた場合に最も良い信号特性が得られることが発明者により確認されている。

40

#### 【0044】

光吸収層22の厚さとしては、5nm以上、100nm以下に設定することが好ましく、10nm以上、80nm以下に設定することがより好ましく、10nm以上、60nm以下に設定することが特に好ましい。これは、光吸収層22の厚さが5nm未満であるとレーザビームのエネルギーを十分に吸収することができないおそれがあるからであり、100nmを超えると成膜に時間がかかり生産性が低下するからである。これに対し、光吸収層22の厚さを10nm以上、80nm以下、特に10nm以上、60nm以下に設定

50

すれば、高い生産性を確保しつつレーザービーム40のエネルギーを十分に吸収することが可能となる。

#### 【0045】

貴金属酸化物層23は、レーザービーム40の照射により記録マークが形成される層であり、貴金属の酸化物を主成分とする。貴金属の種類としては特に限定されないが、白金(Pt)、銀(Ag)及びパラジウム(Pd)の少なくとも1種が好ましく、白金(Pt)が特に好ましい。つまり、貴金属酸化物層23の材料としては、酸化白金(PtO<sub>x</sub>)を選択することが特に好ましい。貴金属酸化物層23の材料として酸化白金(PtO<sub>x</sub>)を用いれば、良好な信号特性及び十分な耐久性を得ることが可能となる。貴金属酸化物層23の材料として酸化白金(PtO<sub>x</sub>)を用いる場合、xの値としては、使用するレーザービーム40の波長領域において消衰係数(k)が3未満(k<3)となるように設定することが好ましい。

10

#### 【0046】

貴金属酸化物層23の厚さは信号特性に大きな影響を与える。良好な信号特性を得るためには、その厚さを2nm以上、50nm以下に設定することが好ましく、2nm以上、30nm以下に設定することがより好ましい。特に良好な信号特性を得るためには、その厚さを2nm以上、8nm以下に設定することが好ましく、3nm以上、6nm以下に設定することがより好ましく、4nm程度に設定することが特に好ましい。貴金属酸化物層23の厚さが2nm未満又は50nm超であると、レーザービーム40を照射しても良好な形状を持った記録マークが形成されず、十分なキャリア／ノイズ比(CNR)が得られないおそれがあるからである。これに対し、貴金属酸化物層23の厚さを3nm以上、30nm以下、特に4nm程度に設定すれば良好な形状をもった記録マークを形成することでき、高いCNRを得ることが可能となる。

20

#### 【0047】

誘電体層31、32及び33は、主として、これらに隣接する各層を物理的及び化学的に保護するとともに、光学特性を調整する役割を果たす。本明細書及び特許請求の範囲においては、誘電体層31、32及び33をそれぞれ第1、第2及び第3の誘電体層と呼ぶことがある。

#### 【0048】

本発明においては、誘電体層32の材料としてZnS又はZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物が主成分として用いられ、ZnSとSiO<sub>2</sub>の和に対してZnSの割合が60モル%以上、100モル%以下に設定される。ここで、誘電体層32の実質的に全てがZnS又はZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物により構成されていることが最も好ましいが、少量(15mol%以下)の他の材料や不可避免的に混入する不純物が含まれていても構わない。

30

#### 【0049】

誘電体層32の材料として上記の材料を用いているのは、主に、熱伝導率と膜の硬度とのバランスを考慮した結果である。つまり、本実施形態による光記録媒体10では、以下に詳述するように、レーザービーム40を照射することによって貴金属酸化物層23を局所的に加熱してこれを分解させ、これにより生じる気泡を記録マークとして利用していることから、気泡の発生による貴金属酸化物層23の変形を阻害しないよう、誘電体層32の特性としては高い延性を有していることが第1に求められる。誘電体層32の硬度が高すぎると貴金属酸化物層23の変形が阻害され、小さい記録マークの形成が非常に困難になってしまうからである。誘電体層32にこのような特性を与えるためには、その材料としてZnSを用いればよい。

40

#### 【0050】

一方、誘電体層32の求められる第2の特性として、貴金属酸化物層23の局所的な加熱及び分解を可能とすべく、ある程度高い熱伝導率が求められる。誘電体層32の熱伝導率が低すぎると、レーザービーム40の照射によって加熱される領域が過度に広がる結果、形成される記録マークが膨張し、小さい記録マークを正しい形状とすることが困難になってしまうからである。誘電体層32の材料として実質的にZnSのみを用いた場合であっ

50

ても、ある程度小さい記録マークを形成するのに十分な熱伝導性を得ることができるが、これに $\text{SiO}_2$ を添加することにより、熱伝導率をいっそう高めることが可能となる。

#### 【0051】

しかしながら、 $\text{ZnS}$ と $\text{SiO}_2$ の和に対して $\text{SiO}_2$ の割合が多くなるにつれ、膜の硬度は高くなることから、誘電体層32に第1に求められる特性を満足できなくなってしまう。

#### 【0052】

本発明ではこれらの点を考慮した結果、誘電体層32の材料として $\text{ZnS}$ 又は $\text{ZnS}$ と $\text{SiO}_2$ の混合物を主成分として用い、 $\text{ZnS}$ と $\text{SiO}_2$ の和に対して $\text{ZnS}$ の割合を60モル%以上、100モル%以下に設定することによって熱伝導率と膜の硬度とのバランスを適切に保ち、小さい記録マークであっても正しい形状で形成可能としているのである。また、 $\text{ZnS}$ 又は $\text{ZnS}$ と $\text{SiO}_2$ の混合物は、スパッタリング法により形成する場合、成膜速度が速いことから生産性を高めることができるというメリットも有している。

#### 【0053】

熱伝導率と膜の硬度とのバランスをいっそう良好とするためには、 $\text{ZnS}$ と $\text{SiO}_2$ の和に対して $\text{ZnS}$ の割合を70モル%以上、90モル%以下に設定することが好ましく、80モル%程度に設定することが最も好ましい。 $\text{ZnS}$ の割合をこのように設定すれば、より小さい記録マークであっても、これを正しい形状とすることが可能となる。

#### 【0054】

他方、誘電体層31及び33の材料については特に限定されず、酸化物、硫化物、窒化物又はこれらの組み合わせを主成分として用いることができる。具体的には、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{AlN}$ 、 $\text{ZnO}$ 、 $\text{ZnS}$ 、 $\text{GeN}$ 、 $\text{GeCrN}$ 、 $\text{CeO}_2$ 、 $\text{SiO}$ 、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 、 $\text{SiC}$ 、 $\text{La}_2\text{O}_3$ 、 $\text{TaO}$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{SiAlON}$  ( $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$  及び $\text{AlN}$ の混合物) 及び $\text{LaSiON}$  ( $\text{La}_2\text{O}_3$ 、 $\text{SiO}_2$  及び $\text{Si}_3\text{N}_4$ の混合物) 等、アルミニウム ( $\text{Al}$ )、シリコン ( $\text{Si}$ )、セリウム ( $\text{Ce}$ )、チタン ( $\text{Ti}$ )、亜鉛 ( $\text{Zn}$ )、タンタル ( $\text{Ta}$ ) 等の酸化物、窒化物、硫化物、炭化物あるいはそれらの混合物を用いることが好ましい。誘電体層31及び33についても、 $\text{ZnS}$ と $\text{SiO}_2$ との混合物を用いることがより好ましく、この場合も、 $\text{ZnS}$ の割合を70モル%以上、90モル%以下に設定し、 $\text{SiO}_2$ の割合を10モル%以上、30モル%以下に設定することが好ましく、 $\text{ZnS}$ と $\text{SiO}_2$ のモル比を80:20程度に設定することが最も好ましい。

#### 【0055】

誘電体層31、32及び33は、互いに同じ材料で構成されてもよいし、その一部又は全部が異なる材料で構成されてもよい。さらに、誘電体層31、32及び33の少なくとも一つが複数層からなる多層構造であっても構わない。

#### 【0056】

誘電体層33の厚さは、10nm以上、140nm以下に設定することが好ましく、20nm以上、120nm以下に設定することがより好ましい。これは、誘電体層33の厚さが10nm未満であると光吸収層22を十分に保護できないおそれがあるからであり、誘電体層33の厚さが140nmを超えると成膜に時間がかかり生産性が低下するからである。これに対し、誘電体層33の厚さを20nm以上、120nm以下に設定すれば、高い生産性を確保しつつ光吸収層22を効果的に保護することが可能となる。

#### 【0057】

誘電体層32の厚さは、5nm以上、100nm以下に設定することが好ましく、20nm以上、100nm以下に設定することがより好ましい。これは、誘電体層32の厚さが5nm未満であると貴金属酸化物層23の分解時に破壊され、貴金属酸化物層23を保護できなくなるおそれがあるからであり、誘電体層32の厚さが100nmを超えると記録時において貴金属酸化物層23が十分に變形できなくなるおそれがあるからである。これに対し、誘電体層32の厚さを20nm以上、100nm以下に設定すれば、貴金属酸化物層23を十分に保護しつつ、記録時における變形を過度に阻害することがない。また

、誘電体層 3 2 の厚さはデータ再生時における信号特性にも影響を与え、その厚さを 5 0 n m 以上、7 0 n m 以下、特に 6 0 n m 程度に設定することにより、高い C N R を得ることが可能となる。

#### 【 0 0 5 8 】

誘電体層 3 1 の厚さは、貴金属酸化物層 2 3 を十分に保護できる限りにおいて、求められる反射率に応じて定めれば良く、例えば、3 0 n m 以上、1 2 0 n m 以下に設定することが好ましく、5 0 n m 以上、1 0 0 n m 以下に設定することがより好ましく、7 0 n m 程度に設定することが特に好ましい。これは、誘電体層 3 1 の厚さが 3 0 n m 未満であると貴金属酸化物層 2 3 を十分に保護できないおそれがあるからであり、誘電体層 3 1 の厚さが 1 2 0 n m を超えると成膜に時間がかかり生産性が低下するからである。これに対し、誘電体層 3 1 の厚さを 5 0 n m 以上、1 0 0 n m 以下、特に 7 0 n m 程度に設定すれば、高い生産性を確保しつつ貴金属酸化物層 2 3 を十分に保護することが可能となる。

10

#### 【 0 0 5 9 】

以上が光記録媒体 1 0 の構造である。

#### 【 0 0 6 0 】

このような構造を有する光記録媒体 1 0 の製造においては、まず支持基板 1 1 を用意し、グループ 1 1 a 及びランド 1 1 b が形成されている側の表面に反射層 2 1、誘電体層 3 3、光吸収層 2 2、誘電体層 3 2、貴金属酸化物層 2 3、誘電体層 3 1 及び光透過層 1 2 を順次形成することにより作製することができる。つまり、光記録媒体 1 0 の作製においては、次世代型の光記録媒体と同様、光入射面 1 2 a とは反対側から順次成膜が行われることになる。

20

#### 【 0 0 6 1 】

反射層 2 1、誘電体層 3 3、光吸収層 2 2、誘電体層 3 2、貴金属酸化物層 2 3、誘電体層 3 1 の形成は、これらの構成元素を含む化学種を用いた気相成長法、例えば、スパッタリング法や真空蒸着法を用いることができ、中でも、スパッタリング法を用いることが好ましい。一方、光透過層 1 2 の形成については、粘度調整された例えばアクリル系又はエポキシ系の紫外線硬化性樹脂をスピンコート法により皮膜させ、窒素雰囲気中で紫外線を照射して硬化する等の方法により形成することができる。但し、スピンコート法ではなく、光透過性樹脂を主成分とする光透過性シートと各種接着剤や粘着剤を用いて光透過層 1 2 を形成しても構わない。

30

#### 【 0 0 6 2 】

尚、光透過層 1 2 の表面にハードコート層を設け、これによって光透過層 1 2 の表面を保護しても構わない。この場合、ハードコート層の表面が光入射面 1 2 a を構成する。ハードコート層の材料としては、例えば、エポキシアクリレートオリゴマー（2 官能オリゴマー）、多官能アクリルモノマー、単官能アクリルモノマー及び光重合開始剤を含む紫外線硬化性樹脂や、アルミニウム（A l）、シリコン（S i）、セリウム（C e）、チタン（T i）、亜鉛（Z n）、タンタル（T a）等の酸化物、窒化物、硫化物、炭化物あるいはそれらの混合物を用いることができる。ハードコート層の材料として紫外線硬化性樹脂を用いる場合には、スピンコート法によってこれを光透過層 1 2 上に形成することが好ましく、上記酸化物、窒化物、硫化物、炭化物あるいはそれらの混合物を用いる場合には、これらの構成元素を含む化学種を用いた気相成長法、例えば、スパッタリング法や真空蒸着法を用いることができ、中でも、スパッタリング法を用いることが好ましい。

40

#### 【 0 0 6 3 】

また、ハードコート層に潤滑性を持たせることによって、汚れの付着を防止し防汚機能を高めることが好ましい。ハードコート層に潤滑性を与えるためには、ハードコート層の母体となる材料に潤滑剤を含有させることが有効であり、潤滑剤としては、シリコーン系潤滑剤やフッ素系潤滑剤、脂肪酸エステル系潤滑剤を選択することが好ましく、その含有量としては、0 . 1 質量% 以上、5 . 0 質量% 以下とすることが好ましい。

#### 【 0 0 6 4 】

次に、本実施形態による光記録媒体 1 0 に対するデータの記録方法及び記録原理につい

50

て説明する。

#### 【0065】

光記録媒体10へのデータ記録は、光記録媒体10を回転させながら、波長が635nm未満、特に、次世代型の光記録媒体に対して用いられる405nm程度の波長を有するレーザビーム40を光入射面12a側から貴金属酸化物層23に照射することにより行う。この場合、レーザビーム40を集束するための対物レンズとしては、開口数が0.6超、特に、次世代型の光記録媒体に対して用いられる0.85程度の開口数を有する対物レンズを用いることができる。つまり、次世代型の光記録媒体に対して用いられる光学系と同様の光学系を用いてデータの記録を行うことができる。

#### 【0066】

図2は、光記録媒体10に対してレーザビーム40を照射した状態を模式的に示す略断面図である。尚、図2に示す光記録媒体10の断面は、グループ11a又はランド11bに沿った断面である。

#### 【0067】

図2に示すように、上記波長を有するレーザビーム40を上記開口数を有する対物レンズ50で集束して光記録媒体10に照射すると、ビームスポットの中心部分において貴金属酸化物層23が分解し、酸素ガス( $O_2$ )が充填された気泡23aが形成される。気泡23aの内部には、原料金属の微粒子23bが分散した状態となる。このとき、気泡23aの周囲に存在する各層はその圧力により塑性変形するため、この気泡23aを不可逆的な記録マークとして用いることができる。例えば、貴金属酸化物層23の材料が酸化白金( $PtO_x$ )である場合、ビームスポットの中心部分において酸化白金( $PtO_x$ )が白金( $Pt$ )と酸素ガス( $O_2$ )に分解し、気泡23a中に白金( $Pt$ )の微粒子が分散した状態となる。貴金属酸化物層23のうち、気泡23aが形成されていない部分はブランク領域である。本発明においては、誘電体層32の材料として上述した延性のある材料を選択していることから、気泡23aの発生による貴金属酸化物層23の変形が阻害されず、その結果、小さい記録マークであっても良好な形状とすることが可能となる。

#### 【0068】

貴金属酸化物層23の分解は、ビームスポットの全体において生じるのではなく、上述の通り、ビームスポットの中心部分においてのみ生じる。したがって、形成される気泡23a(記録マーク)はビームスポット径に比べて小さく、これにより超解像記録が実現される。このような超解像記録を行うことができる理由は次の通りである。

#### 【0069】

図3(a)は貴金属酸化物層23上におけるレーザビーム40のビームスポットを示す平面図であり、図3(b)はその強度分布を示す図である。

#### 【0070】

図3(a)に示すように、ビームスポット41の平面形状はほぼ円形であるが、ビームスポット41内におけるレーザビーム40の強度分布は一様ではなく、図3(b)に示すようにガウシアン分布を持っている。つまり、ビームスポット41内は中心部ほど高エネルギーとなる。したがって、最大強度の $1/e^2$ を十分に超える所定のしきい値Aを設定すれば、しきい値A以上の強度となる領域42の径W2は、ビームスポット41の径W1よりも十分に小さくなる。このことは、しきい値A以上の強度を持つレーザビーム40が照射された場合に分解するという特性を貴金属酸化物層23が有していれば、レーザビーム40が照射された領域のうち、ビームスポット41内の領域42に相当する部分にのみ気泡23a(記録マーク)が選択的に形成されることを意味する。

#### 【0071】

これにより、図4に示すように、貴金属酸化物層23にはビームスポットの径W1よりも十分に小さい気泡23a(記録マーク)を形成することができ、その径はほぼW2となる。つまり、見かけ上のビームスポット径W2と実際のビームスポット径W1との関係が $W1 > W2$

となり、超解像記録が実現される。ここで、貴金属酸化物層23の材料として最も好まし

10

20

30

40

50

い材料である酸化白金 ( $PtO_x$ ) は、 $580^{\circ}C$  に加熱されると分解するという特性を有していることから、照射により貴金属酸化物層 23 が  $580^{\circ}C$  以上となる強度がしきい値 A となる。本発明においては、誘電体層 32 の材料として上述した熱伝導性がある程度高い材料を選択していることから、 $580^{\circ}C$  以上となる領域が過度に広がらず、その結果、小さい記録マークであっても良好な形状とすることが可能となる。

#### 【0072】

したがって、光記録媒体 10 を回転させながら強度変調されたレーザビーム 40 をグループ 11a 及び／又はランド 11b に沿って照射すれば、貴金属酸化物層 23 の所望の部分に再生限界未満の微細な記録マークを形成することが可能となる。

#### 【0073】

図 5 は、記録時におけるレーザビーム 40 の強度変調パターンの一例を示す波形図である。図 5 に示すように、記録時におけるレーザビーム 40 の強度 40a としては、記録マーク M1、M2、M3・・・を形成すべき領域において記録パワー (=  $P_w$ ) に設定し、記録マークを形成すべきでない領域 (ブランク領域) において基底パワー (=  $P_b$ ) に設定すればよい。これにより、貴金属酸化物層 23 のうち、記録パワー  $P_w$  をもつレーザビーム 40 が照射された領域において分解により気泡 23a が形成されるので、所望の長さをもつ記録マーク M1、M2、M3・・・を形成することが可能となる。但し、記録時におけるレーザビーム 40 の強度変調パターンは図 5 に示すパターンに限られず、例えば図 6 に示すように、分割されたパルス列を用いて記録マーク M1、M2、M3・・・を形成しても構わない。

#### 【0074】

図 7 は、レーザビーム 40 の記録パワーとその後の再生により得られる再生信号の CNR との関係的模式的に示すグラフである。

#### 【0075】

図 7 に示すように、光記録媒体 10 では、レーザビーム 40 の記録パワーが  $P_{w1}$  未満であると、その後再生しても有効な再生信号は得られない。これは、レーザビーム 40 の記録パワーが  $P_{w1}$  未満であると、貴金属酸化物層 23 が実質的に分解しないためであると考えられる。また、レーザビーム 40 の記録パワーが  $P_{w1}$  以上、 $P_{w2}$  ( $> P_{w1}$ ) 未満の領域では、記録パワーが高いほどその後の再生で高い CNR が得られる。これは、レーザビーム 40 の記録パワーが  $P_{w1}$  以上、 $P_{w2}$  未満の領域では、貴金属酸化物層 23 の分解が部分的に生じており、このため記録パワーが高いほど分解量が多くなるためであると考えられる。そして、レーザビーム 40 の記録パワーが  $P_{w2}$  以上の領域では、これ以上記録パワーを高めてもその後の再生で得られる CNR はほとんど変化しない。これは、レーザビーム 40 の記録パワーが  $P_{w2}$  以上であると貴金属酸化物層 23 がほぼ完全に分解するためであると考えられる。以上を考慮すれば、レーザビーム 40 の記録パワーとしては  $P_{w2}$  以上に設定することが好ましいと言える。

#### 【0076】

$P_{w2}$  の値は光記録媒体 10 の構成 (各層の材料や各層の厚さ等) や記録条件 (記録線速度やレーザビーム 40 の波長等) によって異なるが、記録線速度が  $6.0 \text{ m/s}$  程度、レーザビーム 40 の波長が  $405 \text{ nm}$  程度、対物レンズ 50 の開口数が約 0.85 程度である場合、

$$5.0 \text{ mW} \leq P_{w2} \leq 9.0 \text{ mW}$$

であり、 $P_{w1}$  との関係においては、

$$P_{w1} \times 1.4 \leq P_{w2} \leq P_{w1} \times 2.0$$

である。

#### 【0077】

実際の記録パワーの設定においては、光記録媒体 10 の製造ばらつきやレーザビーム 40 のパワー変動等を考慮して、 $P_{w2}$  よりも  $0.3 \text{ mW}$  以上高く設定することが好ましい。これは、実際の記録パワーが  $P_{w2}$  に比べて高すぎる分には大きな実害がないことから、 $P_{w2}$  に対して十分なマージンを確保すべきだからである。但し、必要以上に高い記録



パワーは無駄であることから、 $P_{w2}$ よりも $2.0\text{ mW}$ 以上高く設定する必要はない。以上より、実際の記録パワーは、 $5.3\text{ mW}$  ( $= 5.0\text{ mW} + 0.3\text{ mW}$ ) 以上、 $11.0\text{ mW}$  ( $= 9.0\text{ mW} + 2.0\text{ mW}$ ) 以下に設定すればよいと言える。

#### 【0078】

以上が光記録媒体10に対するデータの記録方法及び記録原理である。

#### 【0079】

このようにして記録されたデータを再生する場合、光記録媒体10を回転させながら、所定の強度（再生パワー＝ $P_r$ ）に固定したレーザビーム40をグループ11a及び／又はランド11bに沿って照射すればよい。そして、得られる反射光を光電変換すれば、記録マーク列に応じた電気信号を得ることが可能となる。このような超解像再生が可能である理由は必ずしも明らかではないが、再生パワーに設定されたレーザビーム40を照射すると、レーザビーム40と気泡23a内に存在する金属微粒子23bとが何らかの相互作用を起こし、これが超解像再生を可能としているものと推察される。

10

#### 【0080】

図8は、レーザビーム40の再生パワーとCNRとの関係を模式的に示すグラフである。

#### 【0081】

図8に示すように、レーザビーム40の再生パワーが $P_{r1}$ 未満であると有効な再生信号がほとんど得られないが、再生パワーを $P_{r1}$ 以上に設定するとCNRは急速に高まり、再生パワーを $P_{r2}$  ( $> P_{r1}$ ) まで高めるとCNRは飽和する。このような現象が生じる理由は必ずしも明らかではないが、 $P_{r1}$ 以上に設定されたレーザビーム40の照射により金属微粒子23bと光の相互作用が発生或いは顕著となるためであると推察される。したがって、レーザビーム40の再生パワーとしては $P_{r1}$ 以上に設定する必要がある、 $P_{r2}$ 以上に設定することが好ましい。

20

#### 【0082】

しかしながら、再生パワーを高く設定しすぎるとブランク領域において貴金属酸化物層23の分解が生じるおそれがあり、このような分解が生じると大幅な再生劣化をもたらしたり、場合によってはデータが消失してしまう。この点を考慮すれば、レーザビーム40の再生パワーとしては $P_{r2}$ 以上、 $P_{w1}$ 未満に設定することが好ましい。

#### 【0083】

$P_{r2}$ の値は光記録媒体10の構成（各層の材料や各層の厚さ等）や再生条件（再生線速度やレーザビーム40の波長等）によって異なるが、再生線速度が $6.0\text{ m/s}$ 程度、レーザビーム40の波長が $405\text{ nm}$ 程度、対物レンズ50の開口数が約0.85程度である場合、

30

$$1.0\text{ mW} \leq P_{r2} \leq 3.0\text{ mW}$$

であり、 $P_{r1}$ との関係においては、

$$P_{r1} \times 1.05 \leq P_{r2} \leq P_{r1} \times 1.6$$

である。

#### 【0084】

実際の再生パワーの設定においては、 $P_{r2}$ よりも $0.1\text{ mW}$ 以上、 $0.3\text{ mW}$ 以下高く設定することが好ましい。これは、再生パワーが $P_{r2}$ を超えると、それ以上再生パワーを高く設定してもCNRの改善が見られなくなる一方で、再生劣化が生じやすくなることから、再生劣化を抑制するためには実際の再生パワーを $P_{r2}$ よりも若干高いレベルに設定すべきだからである。通常、出力が $1\text{ mW} \sim 3\text{ mW}$ の領域におけるレーザビーム40のパワー変動は $0.1\text{ mW}$ 未満であることから、光記録媒体10の製造ばらつき等を考慮しても、 $P_{r2}$ よりも $0.1\text{ mW}$ 以上、 $0.3\text{ mW}$ 以下高く設定すれば十分であると考えられる。以上より、実際の再生パワーは、 $1.1\text{ mW}$  ( $= 1.0\text{ mW} + 0.1\text{ mW}$ ) 以上、 $3.3\text{ mW}$  ( $= 3.0\text{ mW} + 0.3\text{ mW}$ ) 以下に設定すればよいと言える。

40

#### 【0085】

従来の光記録媒体における再生パワーは、通常 $0.1\text{ mW} \sim 0.5\text{ mW}$ 程度であり、片

50

面に２層の記録面を持つ次世代型の光記録媒体においても約 0.8 mW を超える再生パワーに設定されることはほとんど無いことを考えると、本実施形態における再生パワーのレベルが従来の光記録媒体に比べて相当高いことが分かる。

#### 【0086】

また、実際の再生パワーは、実際の記録パワーとの関係で言えば、

$$P_w \times 0.1 \leq P_r \leq P_w \times 0.5$$

に設定することが好ましく、

$$P_w \times 0.1 \leq P_r \leq P_w \times 0.4$$

に設定することがより好ましい。ここからも、本実施形態における再生パワーのレベルが従来の光記録媒体に比べて相当高いことが分かる。

10

#### 【0087】

実際に記録パワーや再生パワーとして設定すべき値に関しては、「設定情報」として当該光記録媒体 10 内に保存しておくことが好ましい。このような設定情報を光記録媒体 10 内に保存しておけば、ユーザが実際にデータの記録や再生を行う際に、光記録再生装置によって設定情報が読み出され、これに基づいて記録パワーや再生パワーを決定することが可能となる。

#### 【0088】

設定情報としては、記録パワーや再生パワーのみならず、光記録媒体 10 に対してデータの記録や再生を行う場合に必要な各種条件（線速度等）を特定するために必要な情報を含んでいることがより好ましい。設定情報は、ウォブルやプレピットとして記録されたものでもよく、貴金属酸化物層 23 にデータとして記録されたものでもよい。また、データの記録や再生に必要な各種条件を直接的に示すもののみならず、光記録再生装置内にあらかじめ格納されている各種条件のいずれかを指定することにより記録パワーや再生パワー等の特定を間接的に行うものであっても構わない。

20

#### 【0089】

以上説明したように、本実施形態によれば、波長が約 635 nm 未満のレーザビーム及び開口数が約 0.6 超の対物レンズを用いることにより、 $\lambda/NA$  を 640 nm 以下に設定して超解像記録及び超解像再生を行うことができ、特に、次世代型の光記録媒体において用いられる波長が約 405 nm のレーザビーム及び開口数が約 0.85 の対物レンズを用いた超解像記録及び超解像再生において、良好な特性を得ることが可能となる。したがって、次世代型の光記録媒体用の記録再生装置と同様の記録再生装置を用いることができるので、記録再生装置の開発コスト・製造コストを抑制することが可能となる。しかも、誘電体層 32 の材料として、ZnS 又は ZnS と SiO<sub>2</sub> の混合物を主成分として用い、ZnS と SiO<sub>2</sub> の和に対して ZnS の割合を 60 モル% 以上、100 モル% 以下に設定していることから、記録マークが形成されやすく、このため小さい記録マークを形成した場合であっても良好な信号特性を得ることが可能となる。特に、光吸収層 22 の材料として、

30

$$(Sb_{1-a}Te_{1-a})_{1-b}MA_b$$

で表される相変化材料を主成分とする材料を用いれば、記録マークがいつそう形成されやすくなり、このため誘電体層 32 の特性と相まって、いつそう良好な信号特性を得ることが可能となる。

40

#### 【0090】

本発明は、以上説明した実施の形態に限定されることなく、特許請求の範囲に記載された発明の範囲内で種々の変更が可能であり、それらも本発明の範囲内に包含されるものであることはいうまでもない。

#### 【0091】

例えば、図 1 に示した光記録媒体 10 の構造は、あくまで本発明による光記録媒体の好ましい構造であり、本発明による光記録媒体の構造がこれに限定されるものではない。例えば、光吸収層 22 から見て支持基板 11 側にもう一つの貴金属酸化物層を追加しても構わないし、貴金属酸化物層 23 から見て光透過層 12 側にもう一つの相変化材料層を追加

50

しても構わない。

#### 【0092】

さらに、支持基板11の両面に光吸収層22や貴金属酸化物層23等の各種機能層をそれぞれ設けることにより、両面に記録面を持つ構造とすることも可能であるし、支持基板11の一方の面に透明中間層を介して各種機能層を2層以上積層することによって片面に2層以上の記録面を持つ構造とすることも可能である。また、図1に示した光記録媒体10は、いわゆる次世代型の光記録媒体との互換性が高い構造を有しているが、いわゆるDVD型の光記録媒体やCD型の光記録媒体との互換性が高い構造とすることも可能である。

#### 【0093】

10

さらにまた、上記実施形態においては、気泡23aの発生源となる記録層として貴金属酸化物層23を用いているが、貴金属酸化物層の代わりに貴金属窒化物層を用いても構わない。この場合も、貴金属の種類としては白金(Pt)、銀(Ag)及びパラジウム(Pd)の少なくとも1種が好ましく、白金(Pt)が特に好ましい。つまり、窒化白金(PtNx)を選択することが特に好ましい。貴金属窒化物層を用いた場合、分解により生じる窒素ガス(N<sub>2</sub>)によって気泡23aが形成されることになるが、窒素ガス(N<sub>2</sub>)は化学的に非常に安定なガスであることから、これが他の層を酸化あるいは腐食させる可能性は非常に少なく、このため高い保存信頼性を得ることが可能となる。

#### 【0094】

20

さらに、上記実施形態においては、貴金属酸化物層23を誘電体層31、32によって挟持しているが、貴金属酸化物層23の分解により形成されるマーク部分の過度の変形を抑制できる場合、誘電体層31を省略することが可能である。

#### 【実施例1】

#### 【0095】

以下、本発明の実施例について説明するが、本発明はこの実施例に何ら限定されるものではない。

#### 【0096】

[サンプルの作製]

#### 【0097】

#### 実施例1

30

#### 【0098】

以下の方法により、図1に示す光記録媒体10と同じ構造を有する光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0099】

まず、射出成型法により、厚さ約1.1mm、直径約120mmであり、表面にグループ11a及びランド11bが形成されたポリカーボネートからなるディスク状の支持基板11を作製した。

#### 【0100】

次に、この支持基板11をスパッタリング装置にセットし、グループ11a及びランド11bが形成されている側の表面に実質的に白金(Pt)からなる厚さ約20nmの反射層21、実質的にZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物(モル比=約80:20)からなる厚さ約100nmの誘電体層33、実質的にSb<sub>74.1</sub>Te<sub>25.9</sub>(添え字の値は%表示である。以下、原子比を最も簡単な整数比で表す場合を除き同様である)で表される相変化材料からなる厚さ約20nmの光吸収層22、実質的にZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物(モル比=約80:20)からなる厚さ約60nmの誘電体層32、実質的に酸化白金(PtO<sub>x</sub>)からなる厚さ約4nmの貴金属酸化物層23、実質的にZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物(モル比=約80:20)からなる厚さ約70nmの誘電体層31を順次スパッタ法により形成した。

40

#### 【0101】

ここで、貴金属酸化物層23の形成においては、ターゲットとして白金(Pt)、スパ

50

ッタガスとして酸素ガス ( $O_2$ ) 及びアルゴンガス ( $Ar$ ) を用い (流量比 = 1 : 3)、チャンバー内の圧力を 0.14 Pa、スパッタパワーを 100 W に設定した。これにより、形成された酸化白金 ( $PtO_x$ ) の消費係数 ( $k$ ) は約 1.69 となった。

#### 【0102】

そして、誘電体層 31 上に、アクリル系紫外線硬化性樹脂をスピンコート法によりコーティングし、これに紫外線を照射して厚さ約 100  $\mu m$  の光透過層 12 を形成した。これにより、実施例 1 による光記録媒体サンプルが完成した。

#### 【0103】

##### 実施例 2

#### 【0104】

誘電体層 32 の材料として実質的に  $ZnS$  のみを用いた他は、実施例 1 による光記録媒体サンプルと同様にして実施例 2 による光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0105】

##### 比較例 1

#### 【0106】

誘電体層 32 の材料として実質的に  $ZnS$  と  $SiO_2$  の混合物 (モル比 = 約 50 : 50) を用い、誘電体層 31 の厚さを約 85 nm に設定した他は、実施例 1 による光記録媒体サンプルと同様にして比較例 1 による光記録媒体サンプルを作製した。誘電体層 31 の厚さが実施例 1 と異なるのは、実施例 1 の光記録媒体サンプルとほぼ同等の反射率を得るためである。以下に説明する各実施例及び比較例においても、誘電体層 31 の厚さが実施例 1 と異なるのは、実施例 1 の光記録媒体サンプルとほぼ同等の反射率を得るためである。

#### 【0107】

##### 比較例 2

#### 【0108】

誘電体層 32 の材料として実質的に  $ZnS$  と  $SiO_2$  の混合物 (モル比 = 約 30 : 70) を用い、誘電体層 31 の厚さを約 95 nm に設定した他は、実施例 1 による光記録媒体サンプルと同様にして比較例 2 による光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0109】

##### 比較例 3

#### 【0110】

誘電体層 32 の材料として実質的に  $SiO_2$  のみを用い、誘電体層 31 の厚さを約 100 nm に設定した他は、実施例 1 による光記録媒体サンプルと同様にして比較例 3 による光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0111】

##### 実施例 3

#### 【0112】

誘電体層 32 の厚さを約 80 nm に設定し、誘電体層 31 の厚さを約 50 nm に設定した他は、実施例 1 による光記録媒体サンプルと同様にして実施例 3 による光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0113】

##### 比較例 4

#### 【0114】

誘電体層 32 の材料として実質的に  $ZnS$  と  $SiO_2$  の混合物 (モル比 = 約 50 : 50) を用い、誘電体層 31 の厚さを約 70 nm に設定した他は、実施例 3 による光記録媒体サンプルと同様にして比較例 4 による光記録媒体サンプルを作製した。

#### 【0115】

##### 比較例 5

#### 【0116】

誘電体層 32 の材料として実質的に  $ZnS$  と  $SiO_2$  の混合物 (モル比 = 約 30 : 70) を用い、誘電体層 31 の厚さを約 75 nm に設定した他は、実施例 3 による光記録媒体

10

20

30

40

50

サンプルと同様にして比較例 5 による光記録媒体サンプルを作製した。

【 0 1 1 7 】

実施例 4

【 0 1 1 8 】

誘電体層 3 2 の厚さを約 4 0 n m に設定し、その材料として実質的に Z n S のみを用い、さらに、誘電体層 3 1 の厚さを約 9 0 n m に設定した他は、実施例 1 による光記録媒体サンプルと同様にして実施例 4 による光記録媒体サンプルを作製した。

【 0 1 1 9 】

比較例 6

【 0 1 2 0 】

誘電体層 3 2 の材料として実質的に Z n S と S i O<sub>2</sub> の混合物（モル比＝約 5 0 : 5 0 ）を用い、誘電体層 3 1 の厚さを約 1 0 5 n m に設定した他は、実施例 5 による光記録媒体サンプルと同様にして比較例 6 による光記録媒体サンプルを作製した。

【 0 1 2 1 】

比較例 7

【 0 1 2 2 】

誘電体層 3 2 の材料として実質的に Z n S と S i O<sub>2</sub> の混合物（モル比＝約 3 0 : 7 0 ）を用い、誘電体層 3 1 の厚さを約 1 1 0 n m に設定した他は、実施例 5 による光記録媒体サンプルと同様にして比較例 7 による光記録媒体サンプルを作製した。

【 0 1 2 3 】

比較例 8

【 0 1 2 4 】

誘電体層 3 2 の材料として実質的に S i O<sub>2</sub> のみを用い、誘電体層 3 1 の厚さを約 1 1 0 n m に設定した他は、実施例 5 による光記録媒体サンプルと同様にして比較例 8 による光記録媒体サンプルを作製した。

【 0 1 2 5 】

これら実施例 1 乃至 5 並びに比較例 1 乃至 8 の光記録媒体サンプルにおける誘電体層 3 2 の厚さ及び材料、並びに、誘電体層 3 1 の厚さを次表にまとめる。

【 0 1 2 6 】

10

20

【表 1】

	誘電体層32の厚さ	誘電体層32の材料 (ZnS:SiO <sub>2</sub> )	誘電体層31の厚さ
実施例1	60nm	80:20	70nm
実施例2	60nm	100:0	70nm
実施例3	80nm	80:20	50nm
実施例4	40nm	100:0	90nm
比較例1	60nm	50:50	85nm
比較例2	60nm	30:70	95nm
比較例3	60nm	0:100	100nm
比較例4	80nm	50:50	70nm
比較例5	80nm	30:70	75nm
比較例6	40nm	50:50	105nm
比較例7	40nm	30:70	110nm
比較例8	40nm	0:100	110nm

10

20

## 【0127】

〔特性の評価1〕

## 【0128】

まず、実施例1、実施例2、比較例1、比較例2及び比較例3の光記録媒体サンプルを光ディスク評価装置（パルステック社製DDU1000）にセットし、約4.9m/sの線速度で回転させながら、開口数が約0.85である対物レンズを介して波長が約405nmであるレーザビームを光入射面12aから貴金属酸化物層23に照射し、記録マーク長及びブランク長が75nmである単一信号を記録した。尚、上記光学系を用いた場合、 $d_2 = \lambda / 4NA$

30

で与えられる再生限界は約120nmである。また、実施例1、実施例2、比較例1、比較例2及び比較例3の光記録媒体サンプルは、いずれも誘電体層32の厚さが約60nmである。

## 【0129】

記録時におけるレーザビーム40のパワーについては、記録パワー（Pw）を種々に設定し、基底パワー（Pb）をほぼ0mWに設定した。また、レーザビーム40のパルスパターンとしては、図5に示すパターンを用いた。

40

## 【0130】

そして、記録した単一信号を再生しそのCNRを測定した。レーザビーム40の再生パワー（Pr）については、実施例1、実施例2、比較例1、比較例2及び比較例3の光記録媒体サンプルについてそれぞれ2.6mW, 2.6mW, 2.2mW, 2.2mW及び2.0mWに設定した。CNRの測定結果を図9に示す。

## 【0131】

図9に示すように、誘電体層32の材料が実質的にZnSとSiO<sub>2</sub>の混合物（モル比＝約80:20）である実施例1の光記録媒体サンプル及び誘電体層32の材料が実質的にZnSのみである実施例2の光記録媒体サンプルにおいては、記録パワー（Pw）を適

50

切に設定することにより 30 dB 以上の高い CNR が得られ、特に、実施例 1 の光記録媒体サンプルにおいては 40 dB 以上の CNR が得られた。これに対し、比較例 1 乃至 3 の光記録媒体サンプルでは、記録パワー (Pw) をどのように設定しても 30 dB 以上の CNR を得ることはできなかった。

#### 【0132】

[特性の評価 2]

#### 【0133】

次に、実施例 3、比較例 4 及び比較例 5 の光記録媒体サンプルを上記した光ディスク評価装置にセットし、「特性の評価 1」と同じ条件のもと、記録マーク長及びブランク長が 75 nm である単一信号を記録した。実施例 3、比較例 4 及び比較例 5 の光記録媒体サン

10

#### 【0134】

記録時におけるレーザビーム 40 のパワーについては、記録パワー (Pw) を種々に設定し、基底パワー (Pb) をほぼ 0 mW に設定した。また、レーザビーム 40 のパルスパターンとしては、図 5 に示すパターンを用いた。

#### 【0135】

そして、記録した単一信号を再生しその CNR を測定した。レーザビーム 40 の再生パワー (Pr) については、実施例 3、比較例 4 及び比較例 5 の光記録媒体サンプルについてそれぞれ 3.0 mW, 2.8 mW 及び 2.4 mW に設定した。CNR の測定結果を図 10 に示す。

20

#### 【0136】

図 10 に示すように、誘電体層 32 の材料が実質的に ZnS と SiO<sub>2</sub> の混合物 (モル比 = 約 80 : 20) である実施例 3 の光記録媒体サンプルにおいては、記録パワー (Pw) を適切に設定することにより 45 dB 以上の CNR が得られた。これに対し、比較例 4 及び 5 の光記録媒体サンプルでは、記録パワー (Pw) をどのように設定しても 30 dB 以上の CNR を得ることはできなかった。

#### 【0137】

[特性の評価 3]

#### 【0138】

次に、実施例 4、比較例 6、比較例 7 及び比較例 8 の光記録媒体サンプルを上記した光ディスク評価装置にセットし、「特性の評価 1」と同じ条件のもと、記録マーク長及びブランク長が 75 nm である単一信号を記録した。実施例 4、比較例 6、比較例 7 及び比較例 8 の光記録媒体サンプルは、いずれも誘電体層 32 の厚さが約 40 nm である。

30

#### 【0139】

記録時におけるレーザビーム 40 のパワーについては、記録パワー (Pw) を種々に設定し、基底パワー (Pb) をほぼ 0 mW に設定した。また、レーザビーム 40 のパルスパターンとしては、図 5 に示すパターンを用いた。

#### 【0140】

そして、記録した単一信号を再生しその CNR を測定した。レーザビーム 40 の再生パワー (Pr) については、実施例 4、比較例 6、比較例 7 及び比較例 8 の光記録媒体サン

40

#### 【0141】

図 11 に示すように、誘電体層 32 の材料が実質的に ZnS のみである実施例 5 の光記録媒体サンプルにおいては、記録パワー (Pw) を適切に設定することにより 30 dB 以上の高い CNR が得られた。これに対し、比較例 6 乃至 8 の光記録媒体サンプルでは、記録パワー (Pw) をどのように設定しても 30 dB 以上の CNR を得ることはできなかった。

#### 【0142】

[特性の評価 4]

50

## 【0143】

次に、「特性の評価1」において記録した単一信号のうち、実施例1、実施例2、比較例1、比較例2及び比較例3の光記録媒体サンプルについてそれぞれ8.0mW, 10.0mW, 10.0mW, 10.0mW及び6.0mWに設定して記録した単一信号を種々の再生パワーを用いて再生し、そのCNRを測定した。測定の結果を図12に示す。

## 【0144】

図12に示すように、実施例1及び実施例2の光記録媒体サンプルにおいては、再生パワー(P<sub>r</sub>)を適切に設定することにより30dB以上の高いCNRが得られ、特に、実施例1の光記録媒体サンプルにおいては40dB以上のCNRが得られた。これに対し、比較例1乃至3の光記録媒体サンプルでは、再生パワー(P<sub>r</sub>)をどのように設定しても30dB以上のCNRを得ることはできなかった。 10

## 【0145】

[特性の評価5]

## 【0146】

次に、「特性の評価2」において記録した単一信号のうち、実施例3、比較例4及び比較例5の光記録媒体サンプルについてそれぞれ8.0mW, 9.0mW及び11.0mWに設定して記録した単一信号を種々の再生パワーを用いて再生し、そのCNRを測定した。測定の結果を図13に示す。

## 【0147】

図13に示すように、実施例3の光記録媒体サンプルにおいては、再生パワー(P<sub>r</sub>)を適切に設定することにより45dB以上の高いCNRが得られたが、比較例4及び5の光記録媒体サンプルでは、再生パワー(P<sub>r</sub>)をどのように設定しても30dB以上のCNRを得ることはできなかった。 20

## 【0148】

[特性の評価6]

## 【0149】

次に、「特性の評価3」において記録した単一信号のうち、実施例4、比較例6、比較例7及び比較例8の光記録媒体サンプルについてそれぞれ6.0mW, 5.0mW, 5.0mW及び6.0mWに設定して記録した単一信号を種々の再生パワーを用いて再生し、そのCNRを測定した。測定の結果を図14に示す。 30

## 【0150】

図14に示すように、実施例4の光記録媒体サンプルにおいては、再生パワー(P<sub>r</sub>)を適切に設定することにより30dB以上の高いCNRが得られたが、比較例6乃至8の光記録媒体サンプルでは、再生パワー(P<sub>r</sub>)をどのように設定しても30dB以上のCNRを得ることはできなかった。

## 【0151】

[特性の評価7]

## 【0152】

次に、実施例1、実施例2、比較例1、比較例2及び比較例3の光記録媒体サンプルを上記した光ディスク評価装置にセットし、「特性の評価1」と同じ条件のもと、所定の記録マーク長及びブランク長からなる単一信号を記録した。記録マーク長及びブランク長については、37.5nmから300nmの範囲で種々に設定した。 40

## 【0153】

そして、これら単一信号を再生しそのCNRを測定した。記録時における記録パワーP<sub>w</sub>及び再生時における再生パワーP<sub>r</sub>については、各光記録媒体サンプルについてそれぞれ表2に示す値に設定した。

## 【0154】



【表 2】

	Pw	Pr
実施例1	8.0mW	2.6mW
実施例2	10.0mW	2.6mW
比較例1	9.0mW	2.2mW
比較例2	10.0mW	2.2mW
比較例3	6.0mW	1.8mW

10

## 【0155】

CNRの測定結果を図12に示す。

20

## 【0156】

図15に示すように、記録マーク長及びブランク長が再生限界（約120nm）以上である場合には、各光記録媒体サンプル間に有意義な差異は見られなかったが、記録マーク長及びブランク長が再生限界（約120nm）よりも小さくなると、比較例1乃至3の光記録媒体サンプルに比べて実施例1及び2の光記録媒体サンプルの方がCNRが高くなるという傾向が見られた。これは、誘電体層32を構成する材料の相違がより小さい記録マークの形成に強く影響しているためであると考えられる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0157】

【図1】（a）は、本発明の好ましい実施形態による光記録媒体10の外観を示す切り欠き斜視図であり、（b）は（a）に示すA部を拡大した部分断面図である。

30

【図2】光記録媒体10に対してレーザビーム40を照射した状態を模式的に示す図である。

【図3】（a）は貴金属酸化物層23上におけるレーザビーム40のビームスポットを示す平面図であり、（b）はその強度分布を示す図である。

【図4】気泡23a（記録マーク）のサイズを説明するための図である。

【図5】記録時におけるレーザビーム40の強度変調パターンの一例を示す波形図である。

【図6】記録時におけるレーザビーム40の強度変調パターンの他の例を示す波形図である。

40

【図7】レーザビーム40の記録パワーとその後の再生により得られる再生信号のCNRとの関係を模式的に示すグラフである。

【図8】レーザビーム40の再生パワーとCNRとの関係を模式的に示すグラフである。

【図9】特性の評価1における測定結果を示すグラフである。

【図10】特性の評価2における測定結果を示すグラフである。

【図11】特性の評価3における測定結果を示すグラフである。

【図12】特性の評価4における測定結果を示すグラフである。

【図13】特性の評価5における測定結果を示すグラフである。

【図14】特性の評価6における測定結果を示すグラフである。

【図15】特性の評価7における測定結果を示すグラフである。

50

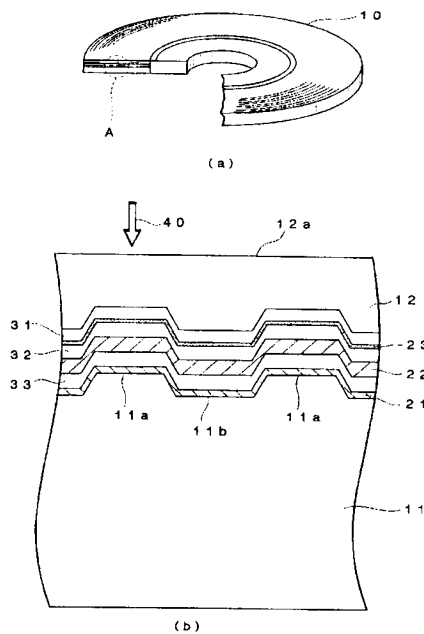
## 【符号の説明】

## 【 0 1 5 8 】

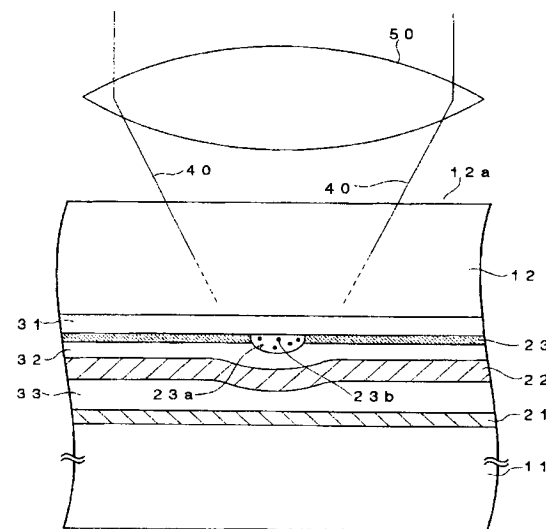
- 1 0 光記録媒体
- 1 1 支持基板
- 1 1 a グループ
- 1 1 b ランド
- 1 2 光透過層
- 1 2 a 光入射面
- 2 1 反射層
- 2 2 相変化材料層
- 2 3 貴金属氧化物層
- 2 3 a 気泡
- 2 3 b 金属微粒子
- 3 1 ~ 3 3 誘電体層
- 4 0 レーザビーム
- 4 0 a レーザビームの強度
- 4 1 ビームスポット
- 4 2 しきい値 A 以上の強度となる領域
- 5 0 対物レンズ

10

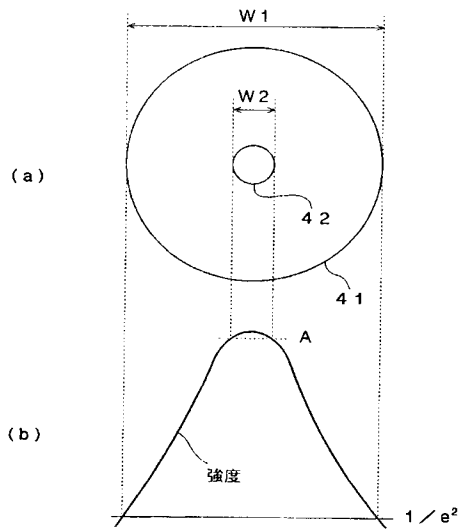
【図 1】



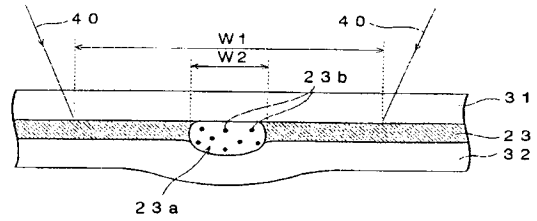
【図 2】



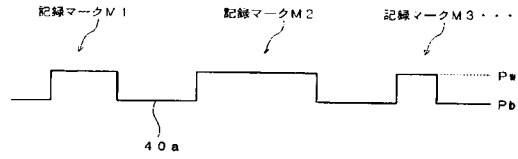
【図 3】



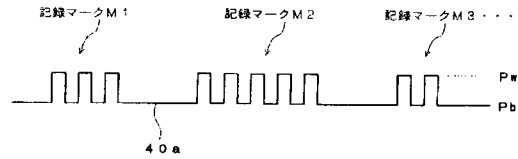
【図 4】



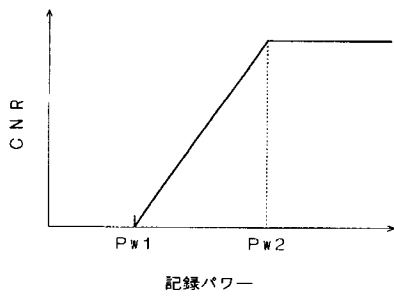
【図 5】



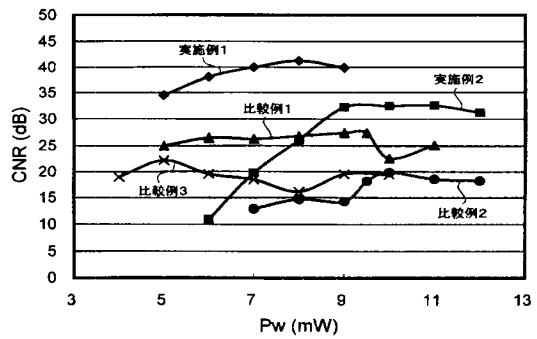
【図 6】



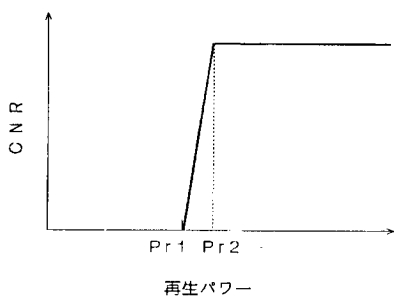
【図 7】



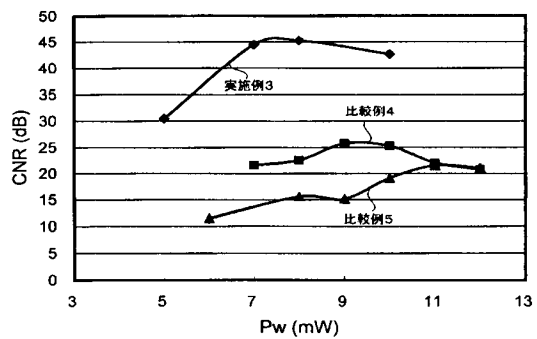
【図 9】



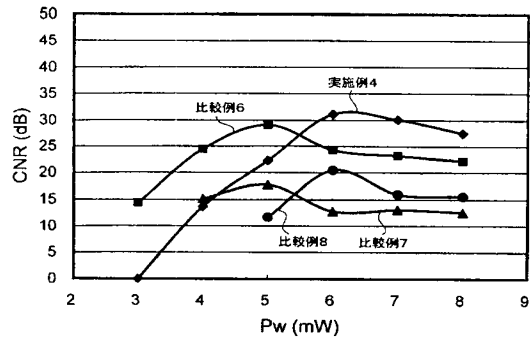
【図 8】



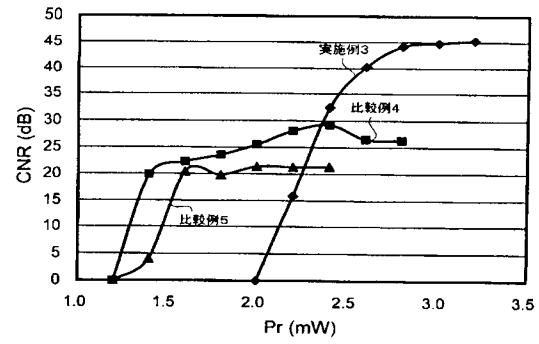
【図 10】



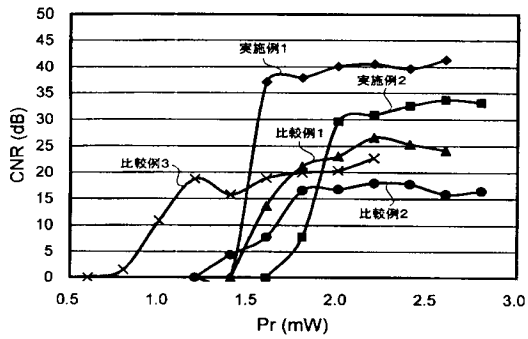
【図 1 1】



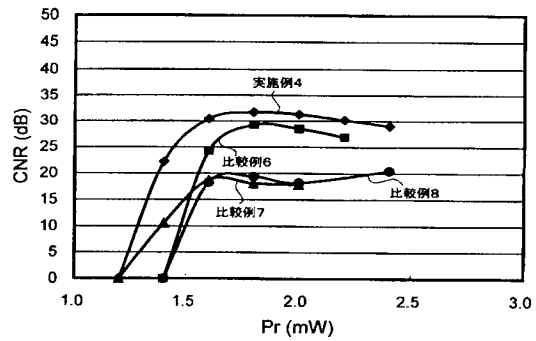
【図 1 3】



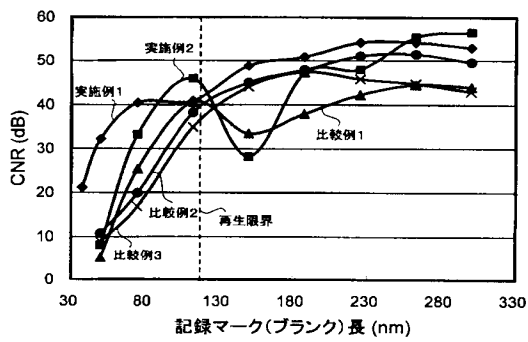
【図 1 2】



【図 1 4】



【図 1 5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>

F I

テーマコード (参考)

G 1 1 B 7/24 5 3 8 A

G 1 1 B 7/24 5 3 8 B

G 1 1 B 7/007

G 1 1 B 7/26 5 3 1

F ターム (参考) 5D029 JA01 JB24 KB14 LB07 MA02 MA03 MA15 NA07

5D090 AA01 CC14 FF17

5D121 AA01 AA04 EE01 EE22